Eine Flammenphotometrische Bestimmungsmethode für Kalzium aus dem Urin

von

Ingrid Göbel-Ratzenböck

aus Norden/Ostfriesland

1966

1967 № 19

Aus der Medizinischen Universitätsklinik Erlangen

Direktor: Prof. Dr. med. N. Henning

EINE FLAMMENPHOTOMETRISCHE BESTIMMUNGSMETHODE FÜR KALZIUM AUS DEM URIN

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität
zu
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von

Ingrid Göbel - Ratzenböck
aus Norden/Ostfriesl.

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. med. K.G. Ober
Referent: Professor Dr. med. N. Henning

Tag der mündlichen Prüfung: 18./19. November 1966

MEINEN ELTERN

IN DANKBARKEIT GEWIDMET

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535727_0063

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

Einleitung.....Seite 1
Methodik.....Seite 3
Ergebnisse.....Seite 7
Diskussion.....Seite 12
Zusammenfassung.....Seite 14
Literaturverzeichnis.....Seite 15

Einleitung

Der flammenphotometrische Nachweis von Natrium und Kalium im Plasma und Urin gilt heute als Methode der Wahl (4). Die flammenphotometrische Serumkalziumbestimmung ist von etwa gleicher Genauigkeit wie die titrimetrischen Nachweisverfahren (6). Bei der Kalziumbestimmung aus dem Urin haben sich die stark schwankenden Natrium- und Kaliumkonzentrationen bei der Flammenphotometrie als störend erwiesen, da bei den für die Kalziumbestimmung geeigneten Wellenlängen (423, 554, 62o mμ) durch Natrium und Kalium eine Emission hervorgerufen wird, die höhere Kalziumwerte vortäuscht. Diese Störungen können mit Eichlösungen, welche dieselbe Natrium- und Kaliumkonzentration wie die Analysenlösungen enthalten, eliminiert werden. Bei den im weiten Bereich schwankenden Natrium-und Kaliumwerten des Urins ist es für Routineuntersuchungen jedoch schwierig, für jede Kalziumbestimmung eine besondere Eichlösung herzustellen. Man könnte sich allenfalls einen Vorrat an solchen Lösungen mit konstanter Kalziumkonzentration und wechselnden Natrium- und Kaliumkonzentrationen ansetzen und die jeweils passende auswählen. Es müßten 2o-3o Lösungen vorrätig gehalten werden. Um diese Schwierigkeit zu umgehen, wurden die mit dem Kalziumfilter des Flammenphotometers "Eppendorf" gemessenen Emissionen von Natrium- und Kaliumlösungen ermittelt und der wirkliche Kalziumgehalt durch Subtraktion dieser Werte von den gemessenen Gesamt-Emissionen bestimmt.
Um die Zuverlässigkeit dieses Verfahrens zu beurteilen, wurden Vergleichsanalysen mit komplexometrischer Titration nach Oxalatfällung durchgeführt.
Außerdem war zu untersuchen, welcher Einfluß von Sulfat-

und Phosphat-Ionen auf die flammenphotometrische Kalziumbestimmung im Urin ausgeübt wird (3, 6). Diller hat 1961 (1) eine flammenphotometrische Kalziumbestimmungsmethode im Urin angegeben, wobei der sogenannte Phosphat- und Sulfatfehler durch Zusatz konstanter PO_4-und SO_4-Lösungen, die durch Kationen verursachten Störungen mit entsprechenden Eichkurven ausgeglichen werden.
Nachdem in Vorversuchen mit dem Flammenphotometer "Eppendorf" keine Beeinflussung der mit dem Kalzium=filter gemessenen Emissionen durch Phosphat- und Sul=fatzusätze beobachtet wurden, war zu erhoffen, daß die flammenphotometrische Kalziumanalyse aus dem Urin mit dem Flammenphotometer "Eppendorf" wesentlich verein=facht werden könnte.

M e t h o d i k

Flammenphotometrische Kalziumbestimmung

Alle Analysen wurden mit dem Flammenphotometer "Eppendorf" ausgeführt und gelten nur für diese Instrument. Die maximale Durchlässigkeit der Filter beträgt:

Na 589 m
K 767 m
Ca 622 m

Für die Bestimmung von Natrium und Kalium wurde ein Propan-Luftgemisch mit einem Preßluftdruck von 0,5 atü und einem Propangasdruck von 200 mm WS verwendet. Für die Bestimmung des Kalziums wurde ein Acetylen-Luftgemisch mit 0,5 atü für Preßluft und 500 mm WS für Acetylen verwendet. Bei Benutzung von Propan-Luftgemischen kann die gegenseitige Beeinflussung von Na und K vernachlässigt werden, sodaß eine einzige Eichlösung mit bekanntem Na- und K-Gehalt ausreicht.(10)
Die Urinproben wurden zur Bestimmung von Natrium und Kalium 200-fach, zur Bestimmung von Kalzium 50-fach verdünnt.
Als Eichlösung für die Natrium- und Kaliumbestimmung wurde eine Lösung mit 143,5 mval/l Na, 3,84 mval/l K und 5,00 mval/l Ca benutzt, die zur Eichung für den K-Nachweis 20-fach, für den Na-Nachweis 200-fach verdünnt wurde. Die Einstellung des Nullpunktes erfolgte mit destilliertem Wasser.
Zur Herstellung der Natrium- und Kalium-Lösungen wurden NaCl- und KCl-Lösungen mit Konzentrationen von je 50 mval/l benutzt. Aus Büretten wurden jeweils um 0,5 ml ansteigende Mengen der beiden Lösungen in 20 ml-Kolben gebracht und mit Wasser bis zur Marke aufgefüllt. Die Durchlässigkeit des Ca-Filters für die Emissionen von

Na und K wurden für die Lösungen in einem Konzentrations= bereich zwischen o und 3oo mval/l Na und K gemessen. Für die praktische Ausführung genügt es, die Eichtabelle mit Lösungen anzufertigen, die jeweils o, 2, 4 und 6 ml der beiden Stammlösungen in 2o ml enthalten.

Ausführung der flammenphotometrischen Ca-Bestimmung aus dem Urin:

a) Nachweis von Na und K aus dem 2oo-fach ver= dünnten Urin mit einem Propan-Luft-Gemisch.

b) Eichung des Photometers mit einer 5 mval/l ent= haltenden Ca-Lösung in 2o-facher Verdünnung und Einstellung des Nullpunktes mit destilliertem Wasser.

c) Ablesung des Ausschlages einer 2o-fach ver= dünnten Urinprobe.

d) Korrektur des abgelesenen Ca-Wertes durch Sub= traktion eines der Eichtabelle entnommenen Wertes entsprechend dem nachgewiesenen Na- und K-Gehalt.

Titrimetrische Kalziumbestimmung

Der Nachweis erfolgte im wesentlichen nach der von Pilz (9) angegebenen Methode zur Serumkalziumbestimmung. Die Oxalatfällung wurde nach den Angaben von Mc Crudden und Shohl (7, 8, 11) bei einem pH zwischen 4-5 vorgenommen.

Reagenzien:
1) 2% Ammoniumoxalat-Lösung
2) Salzsäure: 5o ml HCl 1,19 Merck werden mit 25 ml Wasser vermischt
3) NH_3 1:5o
4) 1o% NH_3
5) 2o% Natrium-Acetat
6) o,oo1 m-Komplexon-Lösung: 272,25 mg Titriplex III Merck werden mit Wasser auf 1ooo ml aufgefüllt; in Polyäthylenflaschen lange Zeit haltbar
7) Indikatorpuffer-Tabletten Merck für Titriplex-Lösungen
8) Mischindikator: 33 mg% Bromkresylgrün und 66 mg% Methylrot in 96 % Alkohol

Arbeitsvorschrift:

2 ml Urin werden mit 2 Tropfen Methylrot-Bromkresylgrün versetzt und auf ein Volumen von 1o ml Wasser aufgefüllt. Dann gibt man tropfenweise HCl zu bis der Urin dunkelrot wird. Anschließend setzt man weitere 2 Tropfen HCl und 1 ml NH_4-Oxalat zu, stellt dann das pH mit Na-Acetat-Lösung auf 5 ein (Vergleichsfarbe: eine mit Methylrot-Bromkresylgrün versetzte Standardpuffer-Lösung von einem pH 4,63). Dann verschließt man die Zentrifugengläschen, schüttelt einige Male gut durch, läßt 3o Minuten lang stehen, zentrifugiert anschließend 1o Minuten lang bei 35oo U/ min. Der Überstand wird mit einem Saughäkchen entfernt und die Gläschen für 5 Minuten umgekehrt auf

Filterpapier gestellt. Al. filtrates wäscht man einmal mit 1:5o verdünntem NH3. Die im oberen Drittel am Rande verbliebene Flüssigkeit wird mit Filterpapier abgesaugt. Anschließend wird der Bodensatz mit 2 ml Wasser und 2 Tropfen HCl aufgelöst und quantitativ durch mehrfaches Nachspülen mit Wasser in einen 1oo ml-Erlemeyerkolben überführt. Danach gibt man 2 ml 1o % NH3 und 1/4 Indikatorpuffer-Tablette Merck zu und titriert mit o,oo1 m-Komplexon-Lösung bis zum Umschlag von Rotviolett nach Grün.

Berechnung:

$$\text{mg\% Ca} = \frac{\text{Harnverdünnung x ml Komplexon x 4}}{\text{ml Harnverdünnung}}$$

$$\text{mval/l Ca} = \frac{\text{Harnverdünnung x ml Komplexon x 2}}{\text{ml Harnverdünnung}}$$

E r g e b n i s s e

Im Urin Erwachsener werden täglich durchschnittlich etwa 3o-16o mval PO_4 = 1-5 g PO_4 und
11o mval SO_4 = 2-3,4 g SO_4 ausgeschieden (2).

Um den Einfluß von Phosphat- und Sulfat-Ionen auf die mit dem Kalzium-Filter gemessenen Emissionen zu prüfen, wurden Lösungen mit 1oo mval/l PO_4- und 1oo mval/l SO_4-Ionen verwendet:

Lösung	Verdünnung	mval/l Ca	
1oo mval/l SO_4	1:2o	o,1	
1oo mval/l PO_4	1:2o	o,1	
Urin	1:2o	2,6[illegible]	2,7o
Urin+ 1oo mval/l SO_4	1:2o	2,63	2,6o
Urin+ 1oo mval/l PO_4	1:2o	2,[illegible]	2,3o

Um nachzuweisen, daß sich die mit dem Kalzium-Filter (622 mμ) erfaßten, von Natrium und Kalium hervorgerufenen Emissionen zur eigentlichen Kalzium-Emission addieren, wurden folgende Messungen vorgenommen:

Lösung	Verdünnung	mval/l Ca	
5 mval/l Ca	1:2o	5,oo	
143,5 mval/l Na + 5 mval/l Ca	1:2o	5,o5	5,9o
143,5 mval/l Na	1:2o	o,[illegible]	o,2o
2oo,o mval/l K	1:2o	o,85	o,9o
143,5 mval/l Na + 5 mval/l Ca +2oo,o mval/l K	1:2o	6,7o	6,[illegible]

Es wurde daraus geschlossen, daß sich die durch Anwesenheit von Na und K zu hohen Ca-Werte durch Subtraktion der Werte von Eichlösungen bekannten Na- und

K-Gehaltes korrigieren lassen.

Schließlich wurden aus 2 Stammlösungen mit 5o mval/l Na bzw K 2o-fache Verdünnungen im Konzentrationsbereich von o- 3oo mval/l Na und K in Stufen von je 25 mval/l herge= stellt. Tabelle 1 und Abbildung 1 zeigen die Ergebnisse.

Zuletzt wurde aus 2o Urinproben Kalzium flammenphoto= metrisch und nach Oxalatfällung durch Komplexon-Titration bestimmt. Die Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Analysen. Die durchschnittliche Abweichung der Titrationsanalysen von den flammenphotometrischen Messungen betrug -1,6 %, der maximale Fehler der Einzelbestimmungen -6 %.

Tabelle 1

val/1	o	25	5o	5	1oo	125	15o	175	.oo	225	25o	275	3oo
o	,oo	o,3o	o,35	o,4o	o,55	o,6o	o,7	o,8	o,98	1.oo	1,o3	1,o5	1,1
	o,oo	o,33	o,3	o,45	o,5o	o,7o	o 75	o,8o	,95	,oo	1,o4	1,o	1,1o
25	o,2o	o,45	o,5o	o,67	o,75	o,85	o,95	1,o	1 o8	1,15	1,18	1,2	1,22
	o,19	o,4o	o,5o	o 63	o,7o	o,9o	1,oo	1,o4	1,o6	1,1	1,17	1,2o	1,25
5o	o,37	o,58	o,68	o,8o	o,88	o,92	o 93	1,o6	1,	,1	1,26	1,3o	,31
	o,38	o,59	o,5	o.81	o,85	o,91	1 o2	1,o7	1,	1,2o	1,28	1, o	,32
75	o,52	o,7o	o,72	o, 7	o,9o	o,95	1,o5	1,19	1,28	1,31	1,4o	1,45	,48
	o,55	o,7o	o 1	o.88	o,89	o, 3	1,o5	1,2o	1,2	1,3o	1,35	1,42	,49
1oo	o,7o	,96	1,oo	1,o8	1, 5	1,2o	1,25	1,4o	1,1	1, 2	1,5	1.6o	,61
	o 75	o,93	o,96	1, 9	1, 3	,2	1,2o	1,4o	1,41	1,5o	1,6o	1,6o	,61
125	o,87	o,98	1,o3	1, o	,2o	1,23	,3o	1,41	1,	1,53	1,68	1,73	1,76
	o,89	o,99	1,o4	1,1o	,17	1, 4	.3o	1,43	1 4	1,51	1,6	1,73	,75
15o	1,oo	1,24	1 2	1,34	1,39	1,43	1,48	1,5o	1, 5	,65	1,7	1,72	1,84
	1,o	1,28	1,5	,4o	1,4o	1, 5	1,5o	1,52	1, 8	,69	1,7	1,8	1,89
175	1,2	1,32	1,4o	1,42	1 43	1,5o	1,62	1,68	,73	1,78	1,8o	1,85	1,9o
	1,2	1,36	1,4	1,42	1,47	1,5o	1,59	1,7o	1,75	1,78	1,79	1,84	1,94
2oo	1,4o	1,59	1,65	1,7o	1,73	1,86	1,89	1,98	2,oo	2,o3	2,o4	2,o	2,19
	1 38	1,59	1,64	1,69	1,75	1,o6	,95	1,98	1,9	,o2	2,o4	2,o	2,18
225	1,55	1,63	1,	1,74	1,81	1 9o	1,97	2,o1	2,o9	2,12	2,16	2,2o	2,23
	1 51	1,66	1,68	1,75	1,82	1,93	1,95	2,o3	2,1o	2,12	2,17	2,2o	2,24
25o	1,72	1,79	1,8	1,89	1,95	1,98	2,o4	2,o8	2,1	2,26	2,29	2,39	2,42
	1,69	1,82	1,88	1,92	1,96	1,98	2,o5	2,11	2,1	2,26	2,33	2,4o	2,44
275	1,9o	1,96	2,oo	2,11	2,2o	2,27	2,34	2,38	2,4o	2,44	2,46	2,5o	2,61
	1,88	1,97	1,99	2,11	2,18	2, 6	2,31	2,35	2,4o	2,43	2,48	2,54	2,57
oo	2,oo	2,o5	2,o9	2,14	2,21	2,3o	2,37	2,39	2,44	2,51	2,59	2,63	2,71
	1,99	2,o4	2,11	2,18	2,2o	2,28	2,35	2,39	2,45	2,55	2,58	2,61	2,7o

a

val/1

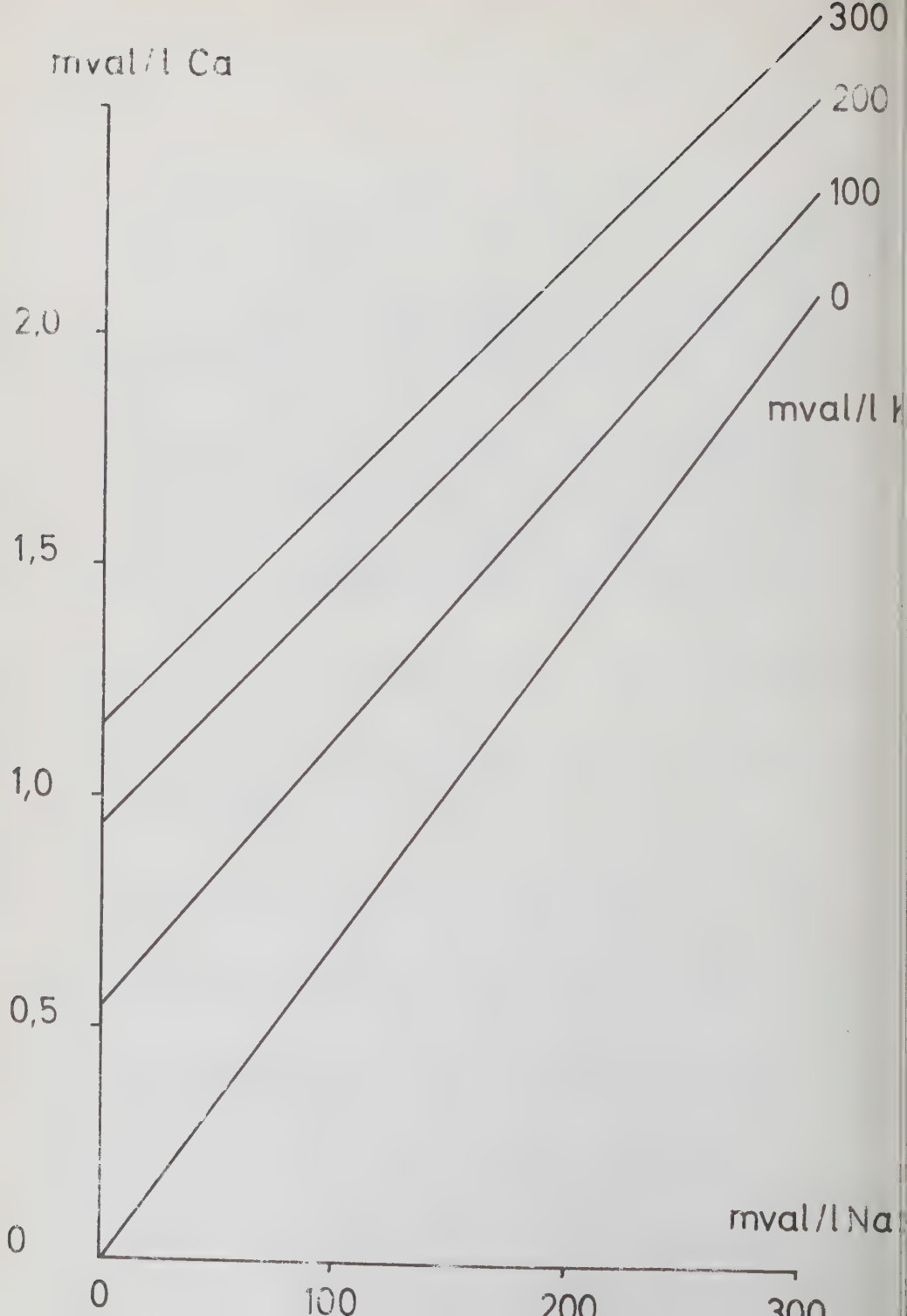
mval/l Ca
300
200
100
0
2,0
1,5
1,0
0,5
0
mval/l K
mval/l Na
0
100
200
300

Tabelle 2

Analysen Nr.	Flammenphotometr. Best.				Titrimetr. Best.	Diff.
	Na	K	Ca	$Ca_{korr.}$	Ca	
			mval/l		mval/l	%
1	18o,o	33,o	4,6	3,25	3,2	-5
	183,o	33,o	4,6		3,o	
2	18o,o	46,o	5,1	3,65	3,4	-6
	18o,o	46,o	5,1		3,5	
3	14o,o	72,5	1o,5	9,2o	8,9	-4
	14o,5	72,o	1o,5		8,7	
4	4o,o	37,o	2,8	2,25	2,3	o
	42,o	37,5	3,o		2,3	
5	17,o	43,o	7,o	6,7o	7,3	+5
	17,o	44,o	7,3		6,1	
6	186,o	82,5	3,7	2,oo	2,o	-2,5
	185,5	83,o	3,7		1,9	
7	22,o	15,o	5,o	4,7o	4,5	-4
	22,5	13,5	5,1		4,5	
8	2,o	44,o	4,55	4,15	4,o	-1
	2,5	44,o	4,5		4,1	
9	178,o	49,o	16,95	15,29	14,25	-4
	18o,o	48,o	16,5o		15,o5	
1o	1o3,5	1oo,o	11,1	9,71	9,2	-3
	1o4,o	98,5	1o,65		9,6	

		Flammenphotometr.			Titrimetr.	Diff.
			Best.		Best.	
		K	Ca	Ca korr.	Ca	
			mval/l		mval/l	%
		43,0	13,8	12,46	12,6	0
		42,0	13,35		12,35	
		21,5	1,0	0,72	0,7	-4
		22,0	1,05		0,8	
		35,9	7,5	6,6	6,55	-1,5
		36,6	7,6		6,4	
		37,0	1,91	0,94	0,95	-2
		36,5	1,90		0,9	
		50,0	2,25	1,88	1,75	-5
		51,0	2,25		1,80	
		8,1	1,91	1,00	1,05	+4
		8,5	1,92		1,03	
		83,0	9,5	8,4	8,25	-1
		84,0	9,48		8,30	
		47,8	12,6	11,9	11,95	0
		48,0	12,6		11,85	
		32,5	13,95	12,45	12,4	-1
		32,0	13,90		12,35	
		35,3	9,15	7,57	7,85	+2,5
		35,5	9,15		7,65	

= -1,62 %

Diskussion

Aus den mitgeteilten Ergebnissen der Untersuchungen mit dem Flammenphotometer "Eppendorf" geht hervor, daß Phosphat-und Sulfat-Ionen in Konzentrationen bis etwa 1oo mval/l bei 2o-facher Verdünnung keinen Einfluß auf den Kalziumnachweis haben. Bei extrem hoher Sulfat- und Phosphat-Konzentration ist es zweckmäßig, den Urin 4o-fach zu verdünnen.

Die Diskrepanz dieses Befundes mit den von Hübner und Diller (1, 6) mitgeteilten Ergebnissen ist sehr wahrscheinlich auf die Verschiedenheit der benutzten Flammenphotometer zurückzuführen. Diller hatte bereits nachgewiesen, daß die durch PO_4 und SO_4 bedingten Depressionen bei höherer Flammentemperatur deutlich abnehmen. Beim Flammenphotometer "Eppendorf" ist der Acetylendruck bei der Ca-Bestimmung etwa 5 x größer als der von Diller angegebene Maximaldruck.

H.J. Dulce (3) schaltete die störenden Einflüsse von Phosphat und Sulfat durch die Fällung von Ca als Oxalat bei einem pH von 6,o aus. Eigene Beobachtungen über die Größe der Störeinflüsse hat er nicht mitgeteilt. Der Aufwand seiner Bestimmungsmethodik ist für klinische Routineuntersuchungen zu groß.

A. Hilgers (5) hat Eichkurven mit gemischtem Ca- und K-Gehalt angefertigt und den Na-Einfluß durch Subtraktion der Meßwerte einer reinen Na-Lösung eliminiert. Nach den vorstehenden Ergebnissen ist dieses Verfahren bei hohen Na-und K-Konzentrationen ungenau: wenn man z.B. in der Tabelle 1 den Wert für 25o mval/l K und 3oo mval/l Na aufsucht, sieht man, daß der Meßwert der gemischten Lösung niedriger liegt als die Summe der reinen Elektrolyt-Lösungen. Außerdem hat Hilgers die Zuverlässigkeit seiner Methode zur Urin-Kalzium-Bestimmung nicht durch

[illegible] Analysen mit einer anderen Nachweismetho= [illegible] kontrolliert. Das von ihm angegebene Einschachtelungs= [illegible] Jahren zur Natrium- und Kalium-Bestimmung ist ent= [illegible] fehrlich, wenn als Brenngas Propan-Luftgemische Ver= wendung finden.
W. F. Diller (1) hat umgekehrt Ja-Eichkurven mit wechseln= dem Na- und konstantem K- Gehalt angefertigt und bei von der Eichkurve abweichendem K- Werten eine zusätzliche Korrektur angegeben. Auch hierbei wurde nicht berück= sichtigt, daß sich Na und K hinsichtlich ihrer Wirkung auf die mit dem Ca- Filter erfaßbaren Emissionen nicht einfach additiv verhalten. Bei größeren Kalium-Kon= zentrationen von 25o mg% = 6o mval/l sind daher Fehler zu erwarten. Die Methode von Diller ist aufwendiger, da die Eichlösungen und die Urinverdünnungen Zusätze erfor= dern.

Die oben angegebene Methode setzt nur eine Natrium- und Kalium- Bestimmung aus dem 2oo-fach verdünnten Urin mit direkter Messung der Werte an der geeichten Skala und die anschließende Messung der Emission in 2o-facher Verdünnung mit dem Kalzium-Filter voraus. Der Einfluß von Natrium und Kalium wird durch Subtraktion eines der Eichtabelle entnommenen Wertes korrigiert. Für die praktische Aus= führung genügt die Eichung mit 16 Lösungen von o, 1oo, 2oo, 3oo mval/l Na bzw o, 1oo, 2oo, 3oo mval/l K.
Wie die Kontrollanalysen mit Oxalatfällung und titrimetrische Kalziumbestimmung zeigen, ist die angegebene flammen= photometrische Nachweismethode zuverlässig.

Zusammenfassung

Es wurde nachgewiesen, daß Phosphat- und Sulfat-Ionen in den durchschnittlich vorkommenden Urinkonzentrationen keinen wesentlichen Einfluß auf die mit dem Kalzium-Filter gemessenen Emissionswerte des Flammenphotometers "Eppendorf" haben. Zur Ausschaltung der durch Natrium und Kalium bedingten Störungen wurde eine Eichtabelle mit Natrium- und Kalium- Konzentrationen zwischen o bis 3oo mval/l angefertigt. Es wurde zunächst der Na- und K- Gehalt des Urins bestimmt. Der dieser Konzentration entsprechende Tabellenwert wurde bei der Ca- Bestimmung von dem abgelesenen Skalenwert subtrahiert. Vergleichsanalysen mit Oxalatfällung und komplexometrischer Titration ergaben gute Übereinstimmung. Der durchschnittliche Fehler betrug im Vergleich zur titrimetrischen Bestimmung -1,6 %.

L i t e r a t u r

(1) DILLER,W.F.:" Zur flammenphotometrischen Calciumbestimmung im Urin", Klin. Wschr. 39, 1247-1250 (1961)

(2) DOCUMENTA GEIGY: Wissenschaftliche Tabellen 1960

(3) DULCE,H.I.:" Flammenphotometrische Bestimmung von Ca und Mg im Harn", Zeitschr. phys. Chem. 302, 102-104 (1955)

(4) HERRMANN,R.:" Flammenphotometrie", Springer-Verlag (1956)

(5) HILGERS,A.:" Zur genauen flammenphotometrischen Bestimmung von Natrium, Kalium und Calcium im Harn", Zeitschr. phys. Chem. 304, 193-199 (1956)

(6) HÜBNER,H.J.:" Die flammenphotometrische Bestimmung des Calciums im Blut-Serum", Zeitschr. phys. Chem. 289, 188-201 (1952)

(7) MC CRUDDEN,F.H.: J. biol. chem. 10, 187 (1911-1912)

(8) PETERSEN,I.P. und D.D. VAN SLYKE:" Quantitative clinical chemistry"

(9) PILZ,W.: Klin. Wschr. 1958, 181-183

(10) RIEHM,H.: Zeitschr. analyt. Chem. 128, 249 (1948)

(11) SHOHL,A.T.: J. biol. chem. 50, 527 (1922)

Für die freundliche Überlassung des Themas meiner Dissertation und die Übernahme des Referates möchte ich Herrn Prof. Dr. med. Norbert Henning meinen herzlichen Dank aussprechen.

Mein Dank gilt weiterhin Herrn Dr. med. Hans Frank für die jederzeit gewährte wertvolle Unterstützung und Beratung bei der Anfertigung dieser Arbeit.

L e b e n s l a u f :

Am 2. Juni 1941 wurde ich als erste Tochter des Arztes Dr. Ferdinand Ratzenböck und seiner Ehefrau Johanna, geb. Mehr, in Norden/ Ostfriesland geboren. Von 1947 bis 1951 besuchte ich in Herzogsdorf/ Ober Österreich die Volksschule, von 1952 bis 1953 das Realgymnasium der Kreuzschwestern in Linz/ Donau und von 1954 bis 1959 die Oberschule in Zerbst/ Anhalt, hier bestand ich im Juli 1959 das Abitur.
Mein Medizinstudium begann ich 1959 an der Universität Innsbruck und bestand am 2. März 1962 die ärztliche Vorprüfung. Dann studierte ich weiter an den Universitäten Wien, Innsbruck und Erlangen-Nürnberg. Am 1. März 1966 bestand ich an der Universität Erlangen- Nürnberg die ärztliche Prüfung. Meine Ausbildung als Medizinalassistentin begann ich am 15. März 1966 an der 1. Medizinischen Klinik der Städtischen Krankenanstalten Nürnberg und setze sie ab 1. September am Kreiskrankenhaus Blaubeuren bei Ulm fort.
Im Juli 1966 heiratete ich den Medizinalassistenten Hartwig Göbel.

BUCH- UND FOTODRUCK
LUDWIG MÜLLER
ERLANGEN · FAHRSTR. 5